

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

YURI ALINE FERREIRA

**CONSÓRCIO MILHO E BRAQUIÁRIA SEGUIDO DE CULTIVO DE SORGO
FORRAGEIRO**

Monte Carmelo

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

YURI ALINE FERREIRA

**CONSÓRCIO MILHO E BRAQUIÁRIA SEGUIDO DE CULTIVO DE SORGO
FORRAGEIRO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Odair José Marques

Monte Carmelo

2018

YURI ALINE FERREIRA

**CONSÓRCIO MILHO E BRAQUIÁRIA SEGUIDO DE CULTIVO DE SORGO
FORRAGEIRO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Monte Carmelo, 22 de novembro de 2018

Banca Examinadora

Prof. Dr. Odair José Marques (Orientador)

Profª. Dra. Gleice Aparecida de Assis

Prof. Dr. Everson Reis Carvalho

Monte Carmelo

2018

RESUMO

A região de Monte Carmelo, MG, é caracterizada por um longo período de escassez hídrica entre os meses de abril a setembro. Os produtores utilizam o sistema tradicional de cultivo do milho solteiro para produzir silagem durante a safra de verão, deixando o solo exposto após o corte das plantas. Não há outra oportunidade de produzir forragem no mesmo ano agrícola devido a restrições hídricas da região. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o consórcio de milho e braquiária quanto às características para produção de silagem e usos da braquiária remanescente para pastejo direto ou como cobertura morta do solo para cultivos subsequentes e avaliar as características fitotécnicas do sorgo em sucessão ao consórcio de milho e braquiária. Os tratamentos foram constituídos da combinação entre semeadura de milho e da braquiária, sendo: T1 – milho solteiro; T2 – milho (M) + braquiária (B) na linha de semeadura; T3 – M + B na entrelinha de semeadura; T4 - M + B na entrelinha de semeadura em V2; T5 - M + B na entrelinha de semeadura em V4; e T6 - M + B na entrelinha de semeadura em V6. Avaliou-se as características da parte aérea e a produção de forragem do milho, do sorgo e da braquiária. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e análise descritiva ou ao teste de Tukey. Não houve diferenças entre os tratamentos empregados no consórcio milho e braquiária, no tocante às variáveis respostas do milho, sendo que o tratamento que apresentou melhor operacionalidade foi a semeadura da braquiária junto ao milho na linha de semeadura, o que parece mais viável de ser adotado pelo produtor. Em relação a ao sorgo, também não houve diferenças entre os tratamentos. ‘ a produção de forragem produzida na área. Por fim, a formação de pastagem de braquiária em consórcio com milho para silagem se mostrou viável, desde que semeada até o estágio V4 do milho, sendo a semeadura na linha junto ao adubo o que apresentou melhor operacionalidade, pois não exige nenhuma adaptação à semeadora.

Palavras-chaves: silagem, forragem, déficit hídrico, seca, pastagem.

ABSTRACT

The region of Monte Carmelo, Minas Gerais, is characterized by a long period of water shortage between the months of April to September. The farmers use the traditional system of single maize cultivation to produce silage during the summer harvest, leaving the soil exposed after cutting the plants. There is no other opportunity to produce fodder in the same agricultural year due to water restrictions in the region. Thus, the objective of this work was to evaluate the maize and brachiaria consortium regarding the characteristics for silage production and uses of the remaining brachiaria for direct grazing or as mulching of the soil for subsequent crops and to evaluate the phytotechnological characteristics of sorghum in succession to the consortium of maize and brachiaria. The treatments consisted of the combination of maize and brachiaria sowing: T1 - single maize; T2 - maize (M) + brachiaria (B) in the sowing line; T3 - M + B in the sowing line; T4 - M + B in the sowing line in V2; T5 - M + B in the sowing line in V4; and T6 - M + B in the sowing line in V6. The characteristics of the aerial part and the forage production of maize, sorghum and brachiaria were evaluated. The collected data were submitted to analysis of variance and descriptive analysis or the Tukey test. There were no differences between the treatments used in the maize and brachiaria consortium, regarding the maize response variables, and the treatment that presented better operability was the sowing of the brachiaria together with the maize in the sowing line, which seems more feasible to be adopted by the producer. In relation to sorghum, there were also no differences between treatments. The production of fodder produced in the area. Finally, the formation of pasture of brachiaria in consortium with maize for silage proved to be viable, since sowing until the V4 stage of maize, being the sowing in the line next to the fertilizer the one that presented better operability, since it does not require any adaptation to the seeder.

Keywords: silage, forage, water deficit, dry, pasture.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVO.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. Experimento de consórcio milho e braquiária.....	8
3.2. Experimento de sorgo sobre a palhada do consórcio milho e braquiária	10
3.3. Avaliações fitotécnicas	11
3.3.1. <i>Características das plantas de milho</i>	11
3.3.2. <i>Características das plantas de sorgo</i>	12
3.3.3. <i>Características da forragem de braquiária</i>	13
3.4. Análise estatística	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1. Milho	14
4.2. Sorgo.....	17
4.3. Braquiária	19
5. CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

CONSÓRCIO MILHO E BRAQUIÁRIA SEGUIDO DE CULTIVO DE SORGO FORRAGEIRO

1. INTRODUÇÃO

A produção de silagem de plantas forrageiras apresenta vantagens para a atividade pecuária, estando presente em quase todas as bacias leiteiras do Brasil. Em específico na região do Alto Paranaíba, caracterizada pela influência do cerrado brasileiro típico, onde há sérias restrições hídricas no período de outono/inverno, a produção de silagem se torna crucial para a alimentação dos animais durante o período de escassez (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2001).

Neste sentido, entre as espécies forrageiras utilizadas para obtenção de silagem, o milho (*Zea mays* L.) se destaca pela produção de porções volumosas e energéticas na mesma planta, composição bromatológica que satisfaz as exigências para produção de silagem, com excelente fermentação microbiana e alto valor nutritivo, além de alto rendimento de massa verde por hectare (BELEZE et al., 2003; ZEOULA et al., 2003; JAREMTCHUK et al., 2005). Apesar disso, outro fator importante na produção de silagem é o custo de produção da mesma, e o milho é a cultura com o maior custo entre as forrageiras mais utilizadas para esse fim (COSTA et al., 2015). Os mesmos autores sugerem que o custo de produção da silagem seja diluído com a adoção de cultivos consorciados de milho e outras forrageiras, como capim colômbio (*Panicum maximum*), devido a maior produção de massa seca.

Então, o consórcio de forrageiras é uma estratégia em que preconiza a maior produção de fitomassa de forragem, aliada a manutenção e conservação do solo, além da diluição do custo de produção. A conservação e manutenção do solo e da água se dão principalmente devido a cobertura vegetal, que minimiza a exposição direta do solo aos raios solares, permitindo manter a umidade do solo por um período maior, pela redução da evaporação.

Outro fator a ser considerado é a redução da matocompetição, devido à alta densidade de plantas forrageiras na área (JAKELAITIS et al., 2011). Mesmo após a colheita das forrageiras, a palhada produzida posteriormente pela braquiária consorciada, depois de dessecada também reduz a população de plantas daninhas, devido a cobertura morta do solo.

Além disso, outra vantagem em relação à braquiária é que devido ao seu sistema radicular explorar maior volume de solo, contribui para aumentar a porosidade, melhorando a infiltração de água.

Outra opção viável, quando comparado ao milho é a utilização do sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) que entre as espécies forrageiras pode ser ensilado e é um alimento de interessante valor nutritivo, devido sua alta concentração de carboidratos solúveis essenciais para adequada fermentação láctica, também possui alta produção de matéria seca por unidade de área (Silva; Restle, 1993).

A adaptação e o crescimento da cultura de sorgo no Brasil é relevante, desta forma, existe uma demanda de pesquisadores de empresas públicas e privadas com o intuito de acelerar a introdução e avaliação de genótipos com adaptação tropical que possam ser utilizados em programas de desenvolvimento de cultivares forrageiros (ZAGO, 1991).

A região do Alto Paranaíba onde Monte Carmelo está situado tem como uma das principais atividades econômicas a pecuária leiteira, e pelo conhecimento atual as instabilidades deste mercado é grande, portanto há frequentemente as indagações sobre custos deste meio (RAMOS, et al., 2016). Com isto, vários são os pontos que se pode aplicar o conhecimento agrônomo nesta área para poder melhorar o retorno para estes pecuaristas.

Como ponto chave na realidade da região do Alto Paranaíba, é essencial enfatizar que ocorre um período de seca bem definido, o que faz com que no período das chuvas, o solo seja altamente exigido, principalmente no tocante à fertilidade, uma vez que para a produção de silagem, colhe-se toda a parte aérea das plantas (GOMES, 2001). A silagem, portanto, é uma estratégia típica para os produtores, porém ainda hoje feita com alguns pontos a se melhorar para se obter uma melhor produção e uma silagem de melhor qualidade (MARTIN et al., 2012).

Um dos pontos que poderia melhorar a qualidade é o corte das plantas no estágio fisiológico adequado a cada cultura para produção de silagem, pois erroneamente muitos ainda cortam as plantas antecipadamente ao estágio R5 (grão farináceo), por exemplo, no caso do milho, o que diminui seu potencial bromatológico. Outro aspecto, além da época de corte destas plantas, é a altura que está sendo feito o corte rente ao solo, cortando o máximo possível, o que gera dois problemas: maior exportação de nutrientes, que causa esgotamento da fertilidade do solo; e maior volume de partes vegetais senescidas, o que prejudica a qualidade da forragem (NUSSIO et al., 2001).

Algumas outras alternativas podem vir a auxiliar neste sistema de produção, por exemplo, o consórcio do milho ou do sorgo que normalmente é cultivado solteiro (monocultura), pode ser cultivado consorciado à alguma outra forrageira, afim de após o corte das plantas principais, ainda sobrar no solo material vegetal, sendo ele vivo, e que irá se transformar posteriormente em pastagem, ou até mesmo formar cobertura vegetal morta, após a dessecação das plantas (MACEDO, 2009).

2. OBJETIVO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o consórcio de milho e braquiária quanto às características fitotécnicas para produção de forragem para silagem e usos da braquiária remanescente para pastejo direto ou como cobertura morta do solo para cultivos subsequentes e avaliar as características fitotécnicas do sorgo em sucessão ao consórcio de milho e braquiária.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Experimento de consórcio milho e braquiária

O experimento foi conduzido e avaliado durante o ano agrícola de 2017/2018, na Campo Demonstrativo e Experimental da Universidade Federal de Uberlândia, no Campus Monte Carmelo, região do Alto Paranaíba, estado de Minas Gerais (Latitude: 18°43'31" S, Longitude: 47°31'21" W, Altitude: 908 m). O solo da área experimental é classificado como um LATOSSOLO Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2013) e vem sendo cultivado há três anos com culturas anuais, tendo cultivado anteriormente com a cultura do cafeeiro durante ao menos 20 anos. Assim, a fertilidade do solo se apresenta com concentrações médias ou altas de bases e saturação por bases, além de pH em água superior a 6,0 (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de material do solo da área experimental, safra 2017/2018

Análise de solo															
pH	Al	Ca	Mg	K	H+Al	SB	T	B	Cu	Zn	Mn	P	V	m	M.O
água	-----cmol _c dm ⁻³ -----					-----mg dm ⁻³ -----					----(%)----	dag kg ⁻¹			
6,4	0,00	3,50	1,50	0,36	3,10	5,36	8,46	0,38	5,00	5,70	4,10	73,70	63,35	0,00	2,90

O delineamento experimental adotado foi em blocos completos com tratamentos casualizados, com quatro blocos, sendo os tratamentos constituídos das seguintes combinações: T1 – milho solteiro (MS); T2 – milho + braquiária na linha na semeadura (MBLS); T3 – milho + braquiária na entrelinha na semeadura (MBELS); T4 - milho + braquiária na entrelinha em V₂ (MBELV2); T5 - milho + braquiária na entrelinha em V₄ (MBELV4); e T6 - milho + braquiária na entrelinha em V₆ (MBELV6).

Cada parcela experimental apresentou medidas de 15,0 m x 2,5 m, totalizando 37,5 m² de área total, contendo cinco linhas de plantas espaçadas entre si em 0,5 m, e 21,0 m² de área útil, composta pelas três linhas centrais, excluindo 0,5 m das extremidades de cada parcela e as duas linhas laterais, consideradas como bordaduras.

A semeadura do milho (híbrido convencional SHS4080 da Santa Helena Sementes®) foi realizada em 15 de novembro de 2017, no sistema de sequeiro, a 5 cm de profundidade, com uma população de 60 mil plantas por hectare, através da semeadora de plantio direto sendo cada tratamento (consórcio com *Urochloa brizantha*) implantado conforme o estágio fenológico do milho. Todos os tratos culturais e avaliações que foram realizadas neste trabalho tomaram como base a fenologia da cultura do milho, conforme descrita Ritchie, Hanway e Benson (1993). A braquiária foi semeada a uma profundidade de 3 cm, manualmente.

Em todas as práticas de manejo e tratos culturais foram consideradas as recomendações preconizadas no Sistema de Produção de Milho da Embrapa (EMBRAPA, 2012), sendo utilizado adubação de base NPK na dose de 30, 80 e 60 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Na adubação de cobertura utilizou-se 200 kg ha⁻¹ de ureia (90 kg de N). Não foi utilizado herbicida em pré ou pós-emergência, sendo o controle de plantas daninhas realizada por meio de capinas. Foram realizadas três aplicações de inseticidas visando o controle de *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho), sendo duas aplicações de lufenuron (dose de 300 ml p.c. ha⁻¹ por aplicação) e uma aplicação de deltametrina (dose 200 ml p.c. ha⁻¹). Não foi necessária nenhuma intervenção para controle de doenças.

No estágio R₅ – grão farináceos, em 21 de fevereiro de 2018, as plantas de milho foram colhidas com cutelo com corte a 30 cm de altura e picadas com triturador forrageiro

acoplado à tomada de potência do trator. A fitomassa foi pesada antes e após ser picada. Após a colheita do milho, as parcelas dos tratamentos originais foram divididas ao meio transversalmente, resultando em duas subparcelas com 7,5 m x 2,5 m cada uma, sendo destinadas às novas situações, a saber:

- Situação 1 – a braquiária foi dessecada com glifosato (1.920 g i.a. ha⁻¹), sendo em seguida semeada a cultura do sorgo, a fim de aproveitar o armazenamento remanescente de água no solo e indicar o efeito da presença da palhada de braquiária sobre a cultura; e
- Situação 2 – a braquiária continuou em livre crescimento para ser avaliada no primeiro decêndio de agosto/2018 (no auge da seca), simulando a formação de pastagem de inverno para o gado.

3.2. Experimento de sorgo sobre a palhada do consórcio milho e braquiária

A divisão das parcelas originais resultou em cada uma delas duas parcelas com dimensões de 7,5 m x 2,5 m, totalizando 18,75 m² de área total. Assim, a vegetação de uma das metades foi dessecada com glifosato + 2,4-D (doses de 1.920 e 670 g i.a. ha⁻¹, respectivamente) no dia 03 de março de 2018.

A semeadura do sorgo ocorreu no dia 10 de março de 2018, com auxílio de semeadora manual (matraca) em cinco linhas de plantas, com espaçamento de 0,5 m nas entrelinhas e densidade de semeadura de 8,4 sementes por metro. Considerou-se como área útil as três linhas centrais, excluindo 0,5 m das extremidades de cada parcela e as duas linhas laterais, consideradas como bordaduras.

A adubação de base foi de 20, 50 e 30 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Na adubação de cobertura utilizou-se 133,34 kg ha⁻¹ de ureia (60 kg de N). O controle de plantas daninhas inicial foi realizado com aplicação de atrazina (2.000 g i.a. ha⁻¹) e, posteriormente, se fez necessária capinas complementares, principalmente para eliminar plantas de capim-massambará (*Sorghum halepense*), quando as plantas de sorgo se encontravam ao final do período de perfilhamento. Não foram realizados o controle de pragas e doenças.

3.3. Avaliações fitotécnicas

3.3.1. Características das plantas de milho

As características das plantas de milho produzidas foram avaliadas com as seguintes variáveis respostas:

3.3.1.1. Características da parte aérea das plantas de milho

Altura de plantas (m) - A determinação da altura de planta foi realizada no estágio V_T-pendoamento, sendo avaliadas aleatoriamente cinco plantas por parcela, sendo mensurada, em metros, a distância entre a superfície do solo à base da inflorescência masculina (pendão), com auxílio de uma régua graduada (3 m).

Altura de inserção de espigas (m) - A altura média de inserção de espiga foi determinada por meio da mensuração com fita graduada da distância entre a superfície do solo até a inserção com o colmo da espiga mais alta. Nesta avaliação foram consideradas as mesmas cinco plantas avaliadas no item anterior.

Diâmetro do colmo (mm) - Na determinação do diâmetro médio do colmo, foi considerado o diâmetro do segundo internódio, a partir da base das mesmas cinco plantas avaliadas no item anterior, o qual foi mensurado com auxílio de um paquímetro. A determinação foi efetuada por ocasião do pleno florescimento.

Índice de área foliar - A mensuração da área foliar foi realizada logo após a constatação do estágio V_T nas plantas. Foram avaliadas cinco plantas de cada parcela, sendo mensurado o comprimento e a maior largura de todas as folhas de cada uma das plantas. Para o cálculo da AF, foi empregada a equação 1 proposta por Francis (1969):

$$AF = 0,75 * \left(\frac{C}{100}\right) * \left(\frac{L}{100}\right) \quad (\text{equação 1})$$

Em que: AF: área foliar (m²); C: comprimento da folha (cm); e L: largura da folha (cm). Em seguida, o IAF foi calculado a partir das medidas de AF, conforme a equação 2:

$$IAF = \left(\frac{AF}{e_1 * e_2}\right) \quad (\text{equação 2})$$

Em que: IAF: índice de área foliar; e1: espaçamento entre plantas (m); e e2: espaçamento entre linhas de plantas (m).

3.3.1.2. Características da forragem de milho

Massa verde de forragem de milho (Mg ha⁻¹) - No estágio R₅, todas as plantas de milho da área útil de cada parcela foram cortadas na altura de 30 cm do solo. A massa verde foi obtida pela pesagem simples de toda a forragem cortada e depois picada, sendo em seguida convertida para a produção de massa de plantas inteiras e picadas equivalente em 1 ha.

Massa seca de forragem de milho (Mg ha⁻¹) - Após o corte das plantas no item anterior, três sub-amostras de cada parcela foram colocadas em saco de papel tipo Kraft e levadas à estufa de secagem com circulação forçada de ar na temperatura de 105°C, por 24 h, quando se obteve peso constante. Após a pesagem, os valores foram convertidos para a produção de massa seca equivalente em 1 ha.

3.3.2. Características das plantas de sorgo

3.3.2.1. Características da parte aérea das plantas de sorgo

Altura de plantas (m) -A determinação da altura de planta foi realizada no estágio de florescimento pleno (emissão da panícula completa), sendo avaliadas aleatoriamente cinco plantas por parcela, sendo mensurada, em metros, a distância entre a superfície do solo à base da inflorescência da panícula, com auxílio de uma régua graduada (3 m).

Diâmetro médio do colmo (mm) -Na determinação do diâmetro médio do colmo, foi considerado o diâmetro do segundo internódio, a partir da base das mesmas cinco plantas, o qual foi mensurado por meio do uso de um paquímetro. A determinação foi efetuada por ocasião do pleno florescimento.

Índice de área foliar -A mensuração da área foliar foi realizada logo após a constatação do estágio de florescimento pleno nas plantas. Foram avaliadas cinco plantas de cada parcela, sendo mensurado o comprimento e a maior largura de todas as folhas de cada uma das plantas. Para o cálculo da AF, foi empregada a equação 3 proposta por Stickler; Wearden; Pauli (1961) e, em seguida, o IAF foi calculado a partir das medidas de AF, conforme a equação 2.

$$AF = 0,747 * \left(\frac{C}{100}\right) * \left(\frac{L}{100}\right) \quad (\text{equação 3})$$

Em que: AF : área foliar (m^2); C : comprimento da folha (cm); e L : largura da folha (cm).

3.3.2.2. Características da forragem de sorgo

Massa verde de forragem de sorgo ($Mg\ ha^{-1}$) -No estágio de grãos massa farinácea, todas as plantas de sorgo da área útil de cada parcela foram cortadas na altura de 30 cm do solo, incluindo as partes da braquiária que, por ventura, estiverem acima dessa altura. A massa verde foi obtida pela pesagem simples de toda a forragem cortada, sendo em seguida convertida para a produção de massa verde de sorgo em 1 ha.

Massa seca de forragem de sorgo ($Mg\ ha^{-1}$) -Após o corte das plantas no item 5.1.3.4, três sub-amostras de cada parcela foram colocadas em saco de papel tipo Kraft e levadas à estufa de secagem com circulação forçada de ar na temperatura de $105^{\circ}C$, por 24 h ou até peso constante. Após a pesagem, os valores foram convertidos para a produção de massa seca de sorgo em 1 ha.

3.3.3. Características da forragem de braquiária

Após a colheita da silagem de milho e a divisão das parcelas experimentais transversalmente, metade de cada parcela com dimensões de 7,5 m x 2,5 m foi deixada em crescimento livre da braquiária até o primeiro decêndio de agosto/2018 (no auge da época seca), simulando a formação de pastagem de inverno para o gado.

Dessa forma, no dia 7 de julho de 2018, avaliou-se a produção de massa verde e de massa seca ($Mg\ ha^{-1}$) de forragem de braquiária, pelo corte e pesagem das plantas braquiária a 10 cm de altura, e posterior secamento em estufa, sendo os valores corrigidos para 1 ha.

3.4. Análise estatística

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e após constatada a não significância das diferenças nas variáveis respostas do milho e do sorgo, optou-se pela análise descritivas das médias dos tratamentos.

No caso da braquiária, após a análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Milho

A análise de variância evidenciou que não houveram diferenças significativas em todas as variáveis respostas da cultura do milho consorciado com braquiária (Tabela 2), pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Resumo da análise de variância da altura de plantas (AP, m), altura de inserção de espigas (AIE, m) e diâmetro de colmo (DC, mm), índice de área foliar (IAF), massa verde de forragem de milho (MVFM, Mg ha⁻¹), , massa seca de forragem de milho (MSFM, Mg ha⁻¹), em função do consórcio milho-braquiária

FV	GL	Quadrados médios					
		AP (m)	AIE (m)	DC (mm)	IAF	MVFM (Mg ha ⁻¹)	MSFM (Mg ha ⁻¹)
Tratamento	5	0,004526 ^{ns}	0,003984 ^{ns}	0,824417 ^{ns}	0,10788 ^{ns}	38,88135 ^{ns}	4,039476 ^{ns}
Bloco	3	0,015713	0,010341	4,027083	0,023211	426,2802	13,58628
Resíduo	15	0,008456	0,004998	2,86175	0,205749	63,9648	9,687449
CV (%)		4,30	5,84	6,61	9,82	16,54	18,98
Média geral		2,14	1,21	25,60	4,62	48,35	16,40

^{ns}: não significativo pelo teste F ($p \geq 0,05$)

Como nenhuma variável resposta apresentou significância, aplicou-se a análise descritiva para apresentação dos resultados que constam na Figura 1.

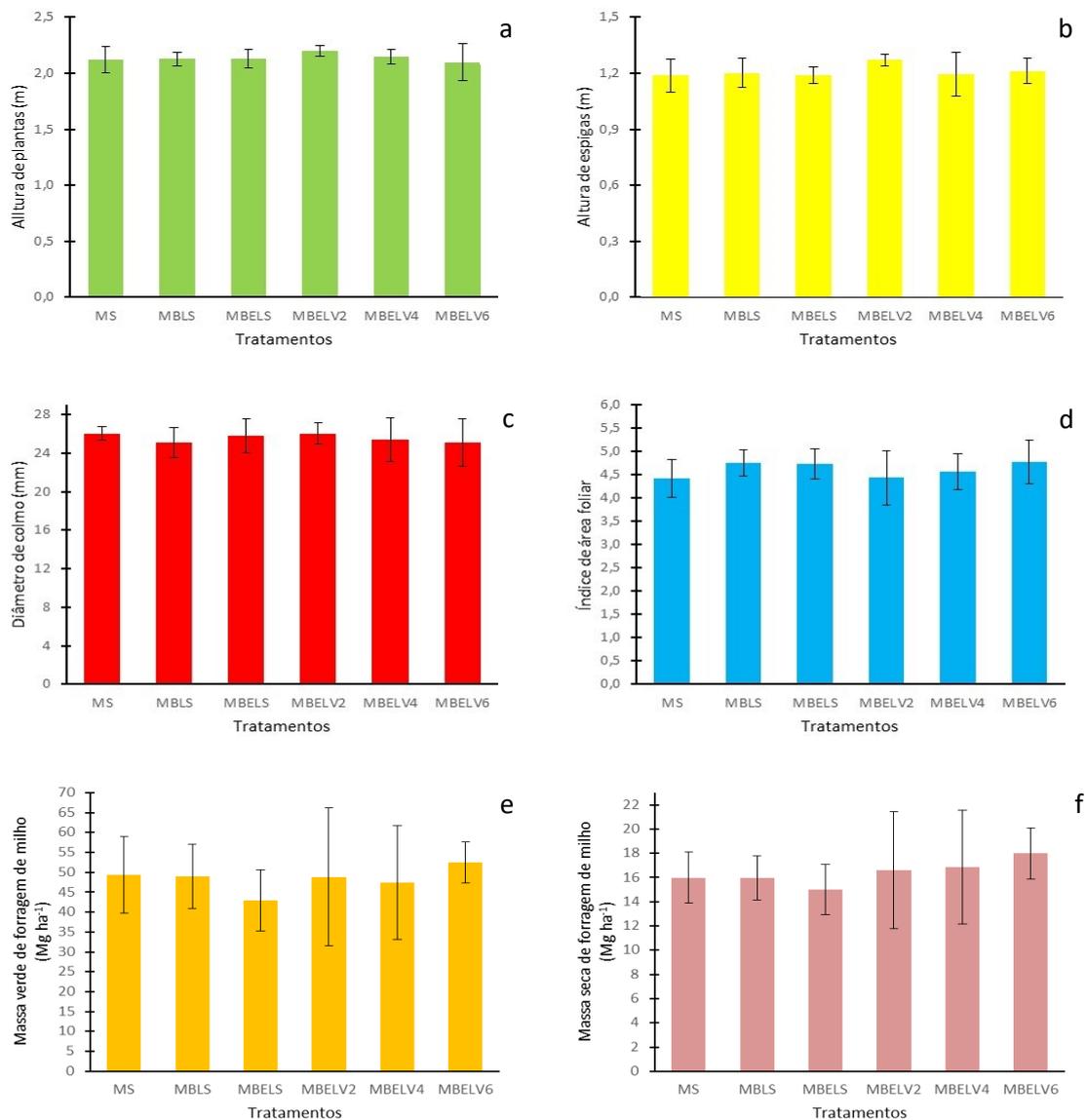


Figura 1. Respostas do milho em função do consórcio milho-braquiária. (a) Altura de plantas, (b) altura de inserção de espigas, (c) diâmetro de colmo, (d) índice de área foliar, (e) massa verde de forragem de milho, (f) massa seca de forragem de milho. Tratamentos: MS = milho solteiro; MBL = milho e braquiária na linha na semeadura; MBELS = milho e braquiária na entrelinha na semeadura; MBELV2 = milho e braquiária na entrelinha em V2; MBELV4 = milho e braquiária na entrelinha em V4; e MBELV6 = milho e braquiária na entrelinha em V6. As barras verticais em cima de cada coluna, representa o desvio padrão de cada tratamento.

As condições climáticas observadas durante o período de cultivo não foram as mais favoráveis para a cultura do milho, devido a ocorrência de longos períodos de nebulosidade entre a pré-floração e o enchimento inicial de grãos (Figura 2). Apesar disso, os valores de fitomassa obtidos (Figura 1e) são compatíveis com a produtividade da região de Monte Carmelo (entre 40 e 60 Mg ha⁻¹).

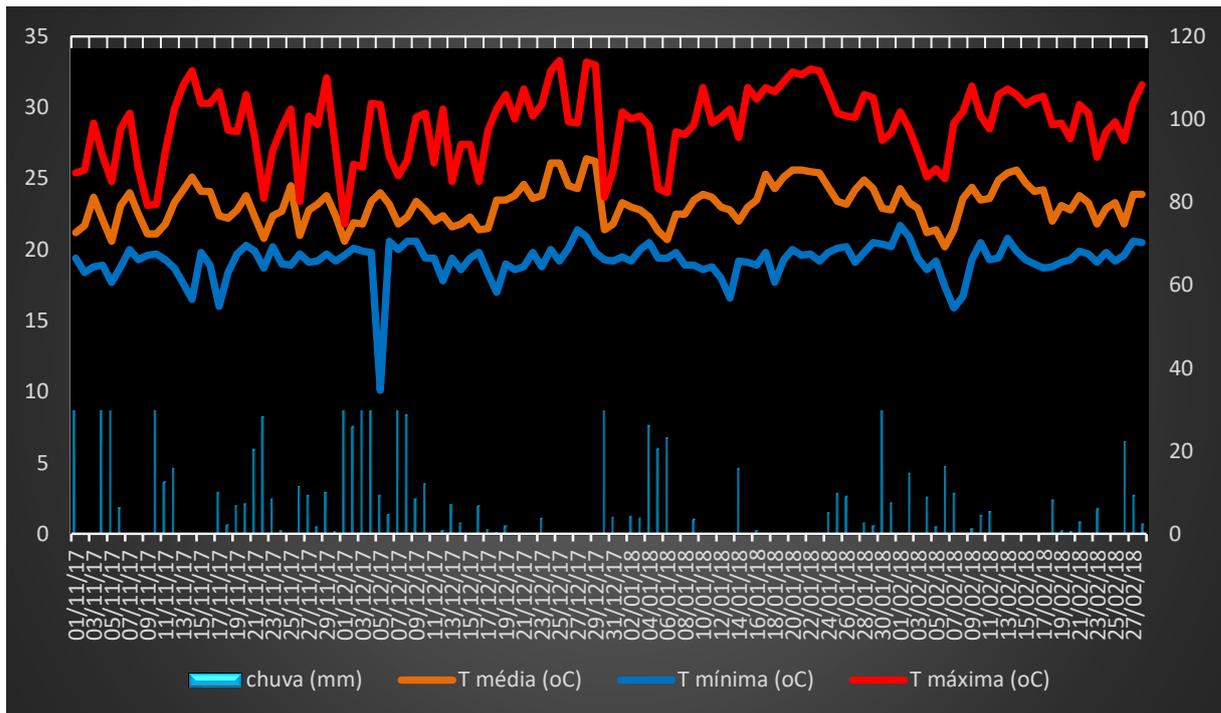


Figura 2. Condições climáticas durante o período de novembro de 2017 à julho de 2018. Dados climatológicos obtidos na estação automática da Cooxupé de Monte Carmelo.

Obviamente, esperava-se a interferência da braquiária nos tratamentos no cedo (MBLS, MBELS e MBELV2), uma vez que a braquiária apresentou boa emergência e bom perfilhamento. Entretanto, as plantas de milho não foram afetadas significativamente (Tabela 2). Provavelmente, devido a área experimental ter sido cultivada com a cultura do cafeeiro durante mais de duas décadas, tal fato pode ter contribuído com a não observância de diferenças entre os tratamentos, pois o solo da área apresenta alta fertilidade (Tabela 1) remanescente do cafeeiro.

De qualquer forma, é certo que o consórcio milho-braquiária é benéfico em médio e longo prazo, principalmente para melhoria das condições do solo, aumentando o teor de matéria orgânica, a reciclagem de nutrientes e favorecendo o plantio direto.

Em suma, mesmo consorciando o milho com a braquiária a perda na produção não foi relevante, bem como em outras características fitotécnicas avaliadas. E, ainda há a vantagem da permanência da braquiária remanescente em contínuo crescimento, antes da época de escassez hídrica, podendo ser utilizada para pastejo direto ou como palhada para o plantio direto na safra de verão seguinte.

4.2. Sorgo

No caso do sorgo, também não houve diferença significativa entre os tratamentos testados no trabalho, pelo teste F a 5 % de probabilidade (Tabela 3). Assim, os resultados são apresentados na Figura 3 na forma de análise descritiva.

Tabela 3. Resumo da análise de variância da altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), índice de área foliar (IAF), massa verde de forragem de sorgo (MVFS) e massa seca de forragem de sorgo (MSFS), em função de diferentes estágios de semeadura do sorgo após consórcios de milho-braquiária, na safrinha de 2018, Monte Carmelo, MG

FV	GL	Quadrados médios				
		AP (m)	DC (mm)	IAF	MVFS (Mg ha ⁻¹)	MSFS (Mg ha ⁻¹)
Tratamento	5	0,047319 ^{ns}	2,755000 ^{ns}	0,475763 ^{ns}	49,095315 ^{ns}	9,196238 ^{ns}
Bloco	3	0,051533	4,183889	0,286853	45,296657	9,529886
Resíduo	15	0,062444	4,145222	0,342462	44,722048	7,203908
CV (%)		12,73	18,47	16,03	35,07	36,06
Média geral		1,96	11,02	3,65	19,07	7,44

^{ns} Não Significativo ($P \geq 0,05$), pelo teste F.

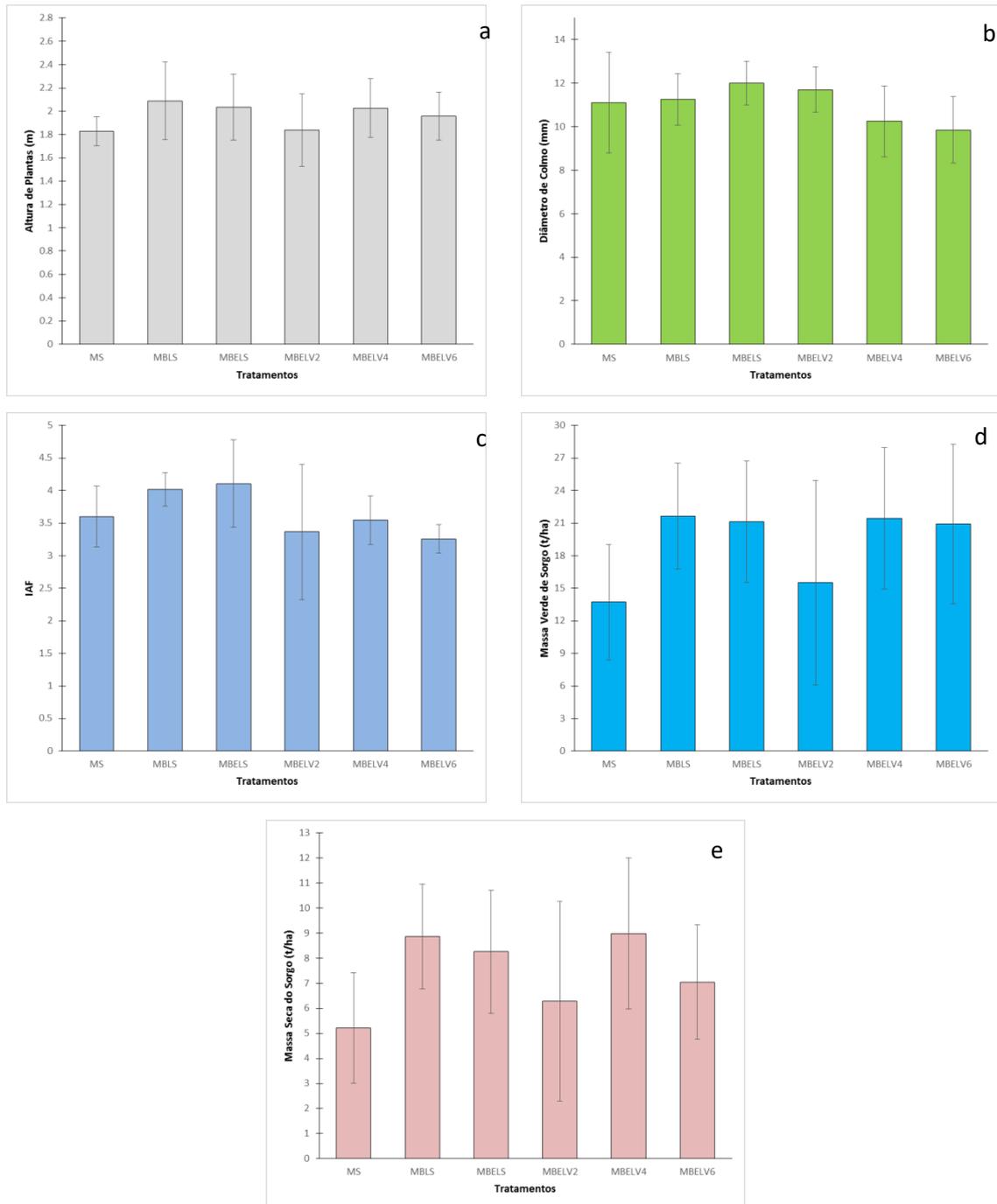


Figura 3. Respostas do sorgo em função ao anterior consórcio milho-braquiária. (a) Altura de plantas, (b) diâmetro de colmo, (c) índice de área foliar (IAF), (d) massa verde de forragem de sorgo, (e) massa seca forragem de sorgo. Tratamentos: MS = milho solteiro; MBLS = milho e braquiária na linha na semeadura; MBELS = milho e braquiária na entrelinha na semeadura; MBELV2 = milho e braquiária na entrelinha em V2; MBELV4 = milho e braquiária na entrelinha em V4; e MBELV6 = milho e braquiária na entrelinha em V6.

Conforme os resultados mostrados pela análise os tratamentos não obtiveram diferença significativa (Tabela 4), com isto pode inferir que qualquer um dos tratamentos testados neste trabalho seria viável, todavia, do ponto de vista agrônomo e operacional qualquer dos

resultados obtidos com a cultura do sorgo, incrementaria a produção de forragem na área cultivada anteriormente com o consórcio milho e braquiária (Figura 3).

Neste caso, como foi observado no milho pode se dizer que devido os resultados terem sido obtidos em curto prazo, isto explicaria o fato de não ter havido diferença significativa entre os tratamentos, da mesma forma que ocorreu com o milho. E espera-se que em longo prazo os tratamentos se mostrem diferentes, apresentando a melhor forma de se cultivar o sorgo posterior ao consorcio milho-braquiária, havendo, portanto, necessidade de conduzir o experimento por mais tempo. Também há que se considerar a alta fertilidade do solo remanescente ao cultivo do cafeeiro na área, que pode ter influenciado nos tratamentos com sorgo.

4.3. Braquiária

A análise de variância evidenciou efeitos significativos dos tratamentos com forragem da braquiária em crescimento livre após a colheita do milho (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância da massa verde (MVFB) e massa seca (MSFB) de forragem de braquiária, em função de diferentes épocas de semeadura da braquiária consorciada com o milho, na safra de verão 2017/18, Monte Carmelo, MG

FV	GL	Quadrados Médios	
		MVFB (Mg ha ⁻¹)	MSFB (Mg ha ⁻¹)
Tratamentos	4	76,525610*	7,753310*
Blocos	3	14,593101	1,067154
Resíduo	12	10,960054	1,410926
Coefficiente de variação (%)		30,07	34,07
Média geral		11,01	3,49

*Significativo ($p \leq 0,05$) pelo teste F.

Na análise das médias dos tratamentos, constatou-se que os quatro primeiros tratamentos não diferiram entre si na produção de massa verde, entretanto observou-se, aparentemente, menor competição da braquiária sobre o milho no tratamento MBELS, provavelmente devido à posição de semeadura da braquiária na entrelinha do milho, apesar do maior período de convivência entre as espécies. Por outro lado, no tratamento MBLS, esperava-se que um efeito de competição maior, devido à posição das plantas de braquiária sobre a linha de plantas de milho (Tabela 5).

Tabela 5. Produção de massa verde (MVFB) e massa seca (MSFB) de forragem de braquiária em função da época de semeadura em consórcio com milho na safra de 2017/18

Tratamento	MVF (Mg ha ⁻¹)	MSF (Mg ha ⁻¹)
MBLS	11,417778 a	3,762151 ab
MBELS	15,166667 a	4,890689 a
MBELV2	11,713333 a	3,604936 ab
MBELV4	13,100000 a	4,014428 a
MBELV6	3,646667 b	1,159948 b

Legenda: MBLS - braquiária na linha na semeadura; MBELS - braquiária na entrelinha na semeadura; MBELV2 - braquiária na entrelinha em V2; MBELV4 - braquiária na entrelinha em V4; e MBELV6 - braquiária na entrelinha em V6. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente.

Quanto à MSFB, os tratamentos MBELS e MBELV4 não diferiram entre si e foram superiores aos demais, mostrando maior potencial para escolha, isto em MVF. Todavia, ambos apresentam dificuldades operacionais de execução (Tabela 5).

Por fim, a semeadura mais tardia da braquiária (MBELV6) se mostrou inferior aos demais tratamentos (Tabela 5), muito provavelmente devido ao menor tempo de estabelecimento da espécie e ao seu crescimento inicial sob sombreamento promovido pelo milho.

Os resultados evidenciaram que a braquiária deve ser semeada mais cedo quando consorciada com milho para silagem, pois apresenta produção satisfatória de forragem nesta situação. Entretanto, devido à dificuldade operacional de se realizar a semeadura da braquiária nas entrelinhas do milho já em crescimento, a opção mais viável seria semear a braquiária junto com o adubo do milho (MBLS), ou na entrelinha (MBELS), utilizando algum mecanismo de semeadura apenas para braquiária.

5. CONCLUSÕES

Não houve diferenças entre os tratamentos empregados no consórcio milho e braquiária, no tocante às variáveis respostas do milho, sendo que o tratamento que apresentou melhor operacionalidade nos parece mais viável de ser adotado pelo produtor.

Em relação ao sorgo, também não houve diferenças entre os tratamentos. Apesar disso, em todos os tratamentos o cultivo do sorgo se mostrou promissor para incrementar a produção de forragem produzida na área, ou seja, mostrou que há vantagem econômica.

Por fim, a formação de pastagem de braquiária em consórcio com milho para silagem se mostrou viável, desde que semeada até o estágio V₄ do milho, sendo a semeadura na linha junto ao adubo a que apresentou melhor operacionalidade, pois não exige nenhuma adaptação à semeadora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELEZE, J.R.F. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 1. Produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, Viçosa, v.32, n.3, p.529-537, 2003.

COSTA, N. R. et al. Custo da produção de silagens em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Ceres**, Viçosa, v.62, n.1, p.9-19, 2015.

COSTA, N. R. et al. Custo da produção de silagens em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Ceres**, Viçosa, v.62, n.1, p.9-19, 2015.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A. Cultivares de milho para silagem. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.; FERREIRA, J.J. **Produção e utilização de silagem, de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001, p. 11-37.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de Solos**, 3ª Edição, EMBRAPA: Brasília, 2013, 353 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, **Sistema de produção de milho**, 8ª. Ed., Versão eletrônica, EMBRAPA-CNPMS: Sete Lagoas, Out/2012, Disponível em:

<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/index.htm>. Acesso em 15 mar. 2018.

FRANCIS, C.A.; RUTGER, J.N.; PALMER, A.F.E.A. Rapid method for plant leaf area estimation in maize (*Zea mays*). **Crop Science**, Madison, v.9, n.5, p.537-539, 1969.

GOMES, S.T. Evolução recente e perspectiva da produção de leite no Brasil. Viçosa, 2001.

JAKELAITIS, A. et al. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004.

JAREMTCHUK, A.R.; JAREMTCHUK, C.C.; BAGIOLI, B. et al. Características agrônomicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum - Animal**, v.27, n.2, p.181-188, 2005.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.38, p.133-146, 2009.

- MARTIN, J.D. et al. Irrigação deficitária para aumentar a produtividade da água na produção de silagem de milho. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, p. 192 - 205, 2012.
- NUSSIO, L.G., CAMPOS, F.P., DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas (2001 – Maringá) Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas / Editores Clóves Cabreira Jobim, Ulysses Cecato, Júlio César Damasceno e Geraldo Tadeu dos Santos. – Maringá : UEM/CCA/DZO, 2001. 319P.
- RAMOS, J.E.S. et al. Transmissão de preços pagos aos produtores de leite nos estados brasileiros de maior produção com foco no estado baiano no período de dez anos. **Revista Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas**, Garibaldi-RS, v.5, n.2, p 3-26, 2016.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. How a maize plant develops. Special Report n. 48. Ames: **Iowa State University of Science and Technology**. Cooperative Extension Service, 1993.
- SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington D.C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.
- SILVA, L.C.R.; RESTLE, J. Avaliação do milho (*Zea mays* L.) e do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. Anais.
- ZAGO, C.P. Cultura do sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, Piracicaba, SP. Anais.Piracicaba: FEALQ p.169-218.
- ZEOULA, L.M. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. Digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro da porção vegetativa e planta inteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.567-575, 2003.